

AGRUPAMENTO DE ESTUDOS DE CARTOGRAFIA ANTIGA

XIX

SECÇÃO DE COIMBRA

A PROPOS DES TABLES ASTRONOMIQUES
DE PIERRE D'ARAGON

PAR
EMMANUEL POULLE

JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR
COIMBRA ♦ 1966

Separata da
REVISTA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS
Vol. XXXIX

A propos des tables astronomiques de Pierre d'Aragon

par

EMMANUEL POULLE

L'hypothèse qui avait été proposée de chercher en Catalogne, dès le ^{xiv}^e siècle, les origines de la navigation astronomique, si elle n'a pas rencontré l'adhésion unanime des historiens, a eu du moins le mérite de susciter, pour la justifier, des recherches des plus fécondes sur la science astronomique dans le nord de la péninsule. Parmi les documents sur lesquels l'attention a été ainsi attirée, les tables de Pierre IV d'Aragon (III en Catalogne) ont à bon droit excité la curiosité des historiens de l'astronomie. L'état dans lequel ces tables nous sont parvenues a néanmoins provoqué des controverses : il est de fait que ces tables ne sont pas sans poser quelques problèmes, et la belle publication que vient de leur consacrer le professeur Millàs-Vallicrosa n'en a pas dissipé tout le mystère ⁽¹⁾. Ayant l'occasion de verser au dossier un document nouveau, je voudrais faire part de quelques observations auxquelles elles peuvent donner lieu.

On sait que les tables de Pierre d'Aragon comprennent trois parties : un prologue, des canons et des tables proprement dites, et qu'elles ont existé en trois versions : catalane, hébraïque et latine. De la version latine, toutefois, les tables n'ont pas été retrouvées, et les canons n'ont été conservés que par un seul manuscrit, copié à la fin du ^{xv}^e siècle par un imprimeur de Naples, Arnaud de Bruxelles,

⁽¹⁾ J. M. Millàs Vallicrosa, *Las tablas astronomicas del rey Don Pedro el Ceremonioso, edicion critica de los textos hebraicos, catalàn y latino, con estudio y notas* (Madrid et Barcelone, 1962), 243 p., 14 pl.

et aujourd'hui à la Bibliothèque nationale de Paris. La version catalane n'existe plus, pour sa part, que dans un seul manuscrit.

Les tables, que leur savant éditeur a trouvées concorder dans les versions catalane et hébraïque, présentent néanmoins des anomalies dont l'explication est souhaitable. L'essentiel en est constitué, d'une part, par les tables des variations quotidiennes et annuelles des coordonnées des planètes qui varient régulièrement (moyens mouvements et moyens arguments), d'autre part par les tables des équations, c'est-à-dire des corrections dont il faut affecter les coordonnées à variation régulière pour trouver le vrai lieu des planètes.

Les tables des coordonnées à variation régulière sont constituées par les « racines » pour le début de l'année 1320 ou ère de Pierre d'Aragon, c'est à dire par les valeurs que prennent ces coordonnées le 1^{er} mars 1320 date astronomique, soit le 29 février 1320 à midi date civile, et par le tableau des quantités dont varient, heure par heure, jour par jour et année par année, ces coordonnées. Par une série d'additions, on peut donc trouver, pour une date quelconque, la valeur de toutes les coordonnées des planètes. Pour simplifier le calcul lorsqu'il porte sur une longue période de temps, la table des variations annuelles est censée donner non seulement ces variations année par année pendant vingt ans, mais aussi tous les vingt ans jusqu'à trois cents ans, puis tous les trois cents ans jusqu'à douze cents ans.

Toutefois ces tables des variations annuelles des moyens mouvements et moyens arguments des planètes présentent deux sortes d'anomalies : ce sont d'abord quelques erreurs, qu'on ne peut pas toujours imputer au copiste, mais bien tenir pour fondamentales puisqu'elles se répercutent sur les valeurs ultérieures. En voici un exemple : le moyen mouvement de la Lune ⁽²⁾ est noté à 4^s 9° 24' en un an (valeur confirmée par la fin de la table des variations quotidiennes, où on la trouve en face du 28 février d'une année commune), et à 8^s 14° 47' en deux ans au lieu de 8^s 18° 47' : simple erreur de copie, cette fois, puisqu'on retrouve

(²) *Ibid.*, table 4, p. 162.

bien $1^s 11^o 21'$ en trois ans, soit $0^s 28^o 11'$ en trois années communes plus $13^o 10'$ pour le bissextile qui se place, dans un système chronologique dont le point de départ est le 1^{er} mars d'une année bissextile, à la fin de la troisième année; mais, plus loin, ayant $7^s 2^o 3'$ en sept ans, on a, au lieu des $11^s 11^o 27'$ qu'on attendrait, $11^s 11^o 35'$ en huit ans, puis (alors que, selon la valeur adoptée pour huit ans, on devrait avoir $3^s 20^o 52'$ ou bien $3^s 20^o 59'$) $3^s 20^o 48'$ en neuf ans, valeur cependant confirmée ensuite par les $8^s 0^o 13'$ en dix ans et par les valeurs ultérieures. De telles fautes ne sont pas exceptionnelles, et on leur trouverait sans doute une explication dans des inadvertances au stade même de l'élaboration des tables.

C'est d'un type complètement différent que relève l'autre série d'anomalies. On constate en effet que, systématiquement, toutes les valeurs indiquées comme correspondant à la variation en quarante ans des moyens mouvements et moyens arguments des planètes sont aberrantes. Soit par exemple la table des variations annuelles du moyen mouvement de Jupiter⁽³⁾; on trouve successivement la valeur de ce mouvement en un an ($1^s 0^o 20'$), en deux ans ($2^s 0^o 41'$, qui est bien le double du précédent, compte tenu des secondes qui ne sont pas précisées), en trois ans ($3^s 1^o 6'$, compte tenu du bissextile), en quatre ans ($4^s 1^o 26'$), etc., jusqu'à vingt ans ($8^s 7^o 11'$); le mouvement en quarante ans devrait être le double de celui en vingt ans, soit $4^s 14^o 22'$: il n'en est rien, puisqu'on trouve $2^s 7^o 39'$, valeur à partir de laquelle sont néanmoins établies celle de soixante ans et les valeurs ultérieures dont les différences avec celle de quarante ans sont bien des multiples de $8^s 7^o 11'$. Il en est de même pour toutes les planètes.

Une erreur aussi généralisée sur la ligne de quarante ans ne peut trouver d'explication que dans un mauvais intitulé du quadrillage de la table. A moins d'admettre une improbable déraison dont les effets ne se seraient manifestés que sur une seule ligne, deux interprétations s'offrent à l'esprit: ou bien ce n'est pas à une durée de quarante ans que correspond cette suite de valeurs, ou bien il ne s'agit

(³) *Ibid.*, p. 163.

pas des quantités dont varient les mouvements des planètes pendant un temps donné, mais des valeurs qu'acquièrent ces mouvements à une date donnée. L'examen des tables des planètes à mouvement lent donne aisément la solution.

Si on compare avec leur mouvement annuel la différence, pour chacune de ces planètes, entre les variations indiquées en «quarante ans» et celles indiquées en vingt ans, on constate que cette différence correspond à une période de 21,30 ans pour Saturne et de 5,94 ans pour Jupiter: il n'existe pas, dans des limites de temps raisonnables, de commun multiple entier de ces deux durées.

Si on admet en revanche qu'on se trouve en présence de valeurs prises par les moyens mouvements et moyens arguments à une date déterminée, c'est à dire en présence d'une nouvelle série de racines, on prend, tant pour Jupiter que pour Saturne, la différence entre cette racine hypothétique, supposée postérieure à 1320, et la racine de 1320; elle correspond pour Jupiter à une période de 4,45 ans, à ajouter au 1^{er} mars 1320; Jupiter retrouvera ensuite cette même valeur de son moyen mouvement tous les 11,85 ans, durée de la révolution de celui-ci; les dates auxquelles le moyen mouvement de Jupiter sera égal à la valeur dite de «quarante ans» seront donc 4,45 ans, 16,30 ans, 28,15 ans, 40 ans, etc. après 1320. De même, pour Saturne, la différence entre la racine hypothétique et celle de 1320 correspond à 10,58 ans et, la durée de la révolution de son moyen mouvement étant de 29,42 ans, le moyen mouvement de Saturne se retrouvera à la valeur indiquée en face de «quarante ans» aux dates qui seront 10,58 ans, 40 ans, etc. après 1320. Il est donc certain que les valeurs inscrites sur la ligne dite de «quarante ans» doivent être interprétées, non pas comme les quantités dont varient, en quarante ans, les moyens mouvement et moyens arguments des planètes, mais comme leurs racines pour le début de l'année 1360, ce qu'on peut vérifier aisément pour les autres planètes. Dès lors, la seconde partie de la table des variations annuelles des coordonnées des planètes n'est pas la suite de la multiplication, de vingt ans en vingt ans, puis de trois cents ans en trois cents ans, des mouvements annuels, mais une table des *anni collecti*, c'est à dire des racines pour 1360,

1380, 1400, etc. jusqu'à 1620 (dit «trois cents ans»), puis 1920 (dit «six cents ans»), 2220 (dit «neuf cents ans») et 2520 (dit «douze cents ans»).

La partie des tables de Pierre d'Aragon qui contient les équations des planètes n'est pas présentée selon le mode usuel. Ordinairement, on trouve, pour chaque planète, en un tableau à «entrée» unique, une suite de cinq coefficients : l'équation du centre, les minutes proportionnelles, la diversité du diamètre *in longitudine longiori*, l'équation de l'argument et la diversité du diamètre *in longitudine propiori*. A ce tableau unique, Pierre d'Aragon en a substitué deux, l'un où est regroupé tout ce qui concerne la position du centre de l'épicycle sur le déférent, l'autre où on trouvera les coefficients qui dépendent de la position de la planète sur l'épicycle : équation de l'argument et diversités du diamètre. Si ce second tableau (*Taula della equacio de... en les 3 lunyaries de son epicicla*) ne pose pas de difficulté particulière, le premier (*Taula della equacio del mig movement de...*) appelle un commentaire. Il résulte en effet des usages ⁽⁴⁾ qu'au lieu de lire dans la table l'équation du centre en face du centre moyen auquel on l'ajoute pour avoir le centre vrai, on entre dans la table avec le moyen mouvement et on lit directement le mouvement vrai ou «moyen mouvement corrigé» ⁽⁵⁾; en d'autres termes, la table de Pierre d'Aragon est conçue pour éviter quatre opérations : la détermination du centre moyen par soustraction de l'auge du moyen mouvement, la détermination du centre vrai par addition du centre moyen et de l'équation du centre, la détermination de l'argument moyen des planètes supérieures par soustraction du moyen mouvement du Soleil,

⁽⁴⁾ *Ibid.*, chap. 6, p. 149.

⁽⁵⁾ *Medium motum equatum*. Si ω , μ et γ sont respectivement l'auge, le moyen mouvement et le centre moyen de la planète, ce dernier étant lié aux deux autres par la relation $\gamma = \mu - \omega$, la méthode normale consiste, connaissant μ et ω , à calculer γ , à lire, dans la table de l'équation du centre, l'équation x correspondant au centre moyen γ et à en déduire le centre vrai $\gamma + x$ (avec lequel on détermine l'équation de l'argument y) et par la suite le vrai lieu $\mu + x + y$ (cf. n. 7); les tables de Pierre d'Aragon donnent directement $\mu + x$ en fonction de μ .

puisque l'argument moyen est devenu inutile, la soustraction du «moyen mouvement corrigé» du moyen mouvement du Soleil donnant directement l'argument vrai ⁽⁶⁾, et, enfin, au moment de la détermination du vrai lieu de la planète, l'addition du moyen mouvement et de l'équation du centre ⁽⁷⁾.

Les avantages d'une telle simplification sont d'ailleurs assez illusoires, et on pourrait trouver élevé le prix dont il faut payer la suppression d'opérations somme toute élémentaires. Car la transformation directe du moyen mouvement en mouvement vrai suppose l'adoption d'une valeur fixe pour l'auge, c'est à dire le refus de prendre en compte le mouvement, quel qu'il soit (mouvement de précession de Ptolémée, mouvement d'accès et de recès de Thabit ben Qurra, mouvement composite d'Alphonse X), des auge des planètes. Pierre d'Aragon en avait peut-être bien conscience, puisqu'il a pris soin de préciser, en tête de chacune des tables des «moyens mouvements corrigés», l'auge de la planète pour l'ère de 1320 dont on n'avait pourtant plus que faire, à charge pour l'utilisateur exigeant, et à son initiative car les canons n'en parlent pas, de se débrouiller pour faire intervenir la variation subie par l'auge depuis 1320 ⁽⁸⁾. On peut penser qu'en «gelant» ainsi pour son ère les tables qu'il avait fait élaborer, Pierre d'Aragon a fait le plus grand tort à leur diffusion, et c'est là qu'il faut, très certainement, voir l'explication de leur rareté dans les manuscrits du moyen âge.

A défaut d'audience, les tables de Pierre d'Aragon n'ont pas été cependant sans postérité si on prend en compte le témoignage d'un manuscrit de la Bibliothèque nationale

⁽⁶⁾ Si μ_0 est le moyen mouvement du Soleil, l'argument moyen de la planète est $\alpha = \mu_0 - \mu$; par conséquent l'argument vrai est $\alpha - x = \mu_0 - (\mu + x)$.

⁽⁷⁾ Le vrai lieu d'une planète est égal à l'addition de son moyen mouvement, de l'équation du centre et de l'équation corrigée de l'argument: $l = \mu + x + y$.

⁽⁸⁾ C'est théoriquement assez simple: il suffit d'utiliser la table en décalant l'«entrée» de la différence entre l'auge utilisée et 1320; mais la réalisation est moins simple que la théorie lorsque cette différence s'exprime avec des fractions de degrés.

de Paris, le lat. 7290 A. Ecrit par ou pour un médecin lyonnais de xv^e siècle, Jean Thibaud ⁽⁹⁾, c'est un recueil de tables astronomiques constitué, sans ordre ni méthode, d'emprunts faits à Mathieu de Guarimbertis, Jean de Montfort, Bonetus; parmi ces tables, celles des premiers feuillets ⁽¹⁰⁾ portent très discrètement, dans l'angle supérieur du premier feuillet, la mention: *Tabula regis Petri*. Elles se révèlent en effet, à l'examen, être une partie de celles de Pierre d'Aragon, mais dans une version complètement différente de celle que nous ont transmise les manuscrits catalan et hébreux.

Au lieu des «signes naturels» qui, correspondant aux degrés du zodiaque, groupent chacun trente degrés et sont employés, selon l'usage ancien, par la version originale des tables de Pierre d'Aragon, et de la précision de la minute dont elles se satisfaisaient, cette nouvelle version emploie les «signes physiques» dont il n'y a que six dans un cercle, et manie les cinquièmes et même les neuvièmes divisions sexagésimales: à ces caractères, on reconnaît tout de suite la marque des tables alphonsines, dont les tables du manuscrit lat. 7290 A sont effectivement l'application directe, comme on le vérifie aisément. L'auteur de la table du manuscrit lat. 7290 A a donc simplement exploité la table des variations quotidiennes des mouvements des planètes selon Alphonse X pour inscrire successivement: le mouvement d'année en année pendant vingt ans, puis de vingt ans en vingt ans jusqu'à cent ans, puis par centaines et milliers d'années, et même par dix mille ans jusqu'à quarante mille ans! Aucune racine n'est indiquée, sinon celles, pour les latitudes de Paris et de Lyon, du moyen mouvement et du moyen argument de la Lune, sans que la date en soit précisée: ce sont les racines alphonsines pour l'ère du Christ, corrigées de la différence de longitude entre Tolède et ces deux villes.

⁽⁹⁾ E. Wickersheimer, *Dictionnaire biographique des médecins en France au moyen âge* (Paris, 1936), p. 491; cf. aussi *Catalogue des manuscrits en écriture latine portant des indications de date, de lieu ou de copiste*, t. II, *Bibliothèque nationale, fonds latin, n.° 1 à 8000* (Paris, 1962), p. 395.

⁽¹⁰⁾ Fol. 1-8v.

Tout se passe donc comme si l'anonyme compilateur des tables du manuscrit lat. 7290 A avait souhaité mettre à jour, à l'aide de tables modernes incontestées, les tables aragonnaises dont il n'aurait retenu, comme seule caractéristique, que le mode de présentation des variations annuelles des mouvements réguliers des planètes: d'année en année, puis par vingtaines et par centaines d'années. Et l'on peut voir, dans cette mise en oeuvre, la confirmation de certaines observations faites tout à l'heure: les nombreuses erreurs dont sont parsemées les tables originales de Pierre d'Aragon sont des erreurs anciennes, puisqu'elles rendaient souhaitable un remplacement de ces tables par d'autres plus exactes. La confusion entre les *anni collecti* de 1360 à 2520 et la poursuite des tables des variations annuelles est également ancienne, puisque la caractéristique des tables de Pierre d'Aragon, telle que l'a notée leur adaptateur lyonnais, passait pour être la combinaison d'une racine unique et d'une table des variations annuelles et plurianuelles des coordonnées des planètes, ce qui eût été effectivement assez original, et non pour ce qu'elle était vraiment, la combinaison d'*anni collecti* et d'*anni expansi*, comme presque toutes les tables médiévales. Enfin, il n'est plus du tout question, dans l'adaptation lyonnaise des tables de Pierre d'Aragon, de ce qui était pourtant leur véritable originalité: la table de transformation directe du moyen mouvement en mouvement vrai ou «moyen mouvement corrigé», ce qui vient renforcer l'opinion avancée ci-dessus quant à l'oubli dans lequel était tombé l'emploi de cette coordonnée.

Originalité éphémère, peut-être accidentelle: la suppression du rôle du mouvement des augees n'est après tout qu'un pis-aller dont il ne faut pas surestimer l'importance. Le véritable plan sur lequel doit s'apprécier l'originalité des tables de Pierre d'Aragon est celui des rapports qu'elles peuvent avoir avec les grandes tables antérieures. En d'autres termes, les astronomes de Pierre d'Aragon ont-ils véritablement calculé, à partir de nouvelles observations, de nouvelles tables ou se sont-ils contentés d'agencer, dans un cadre qui leur convînt mieux, les tables des autres et, dans ce cas, quelles tables ont-ils utilisées?

C'est une question difficile à résoudre, car l'établisse-

ment de critères de comparaison des tables astronomiques médiévales n'a pas encore été abordé, et une réponse trop assurée serait, dans l'état actuel de nos informations, prématurée. On ne peut guère que noter quelques impressions et suggérer quelques remarques.

Il faut considérer séparément les deux parties des tables qui servent à la détermination des vrais lieux des planètes : les tables des coordonnées à variations régulières et les tables d'équations.

Ces dernières, qui sont le résultat de calculs trigonométriques et ne doivent rien à l'observation, se répètent d'un auteur à l'autre en ne présentant que des différences absolument insignifiantes, où il n'est pas sûr qu'il ne faille pas voir seulement une transmission manuscrite hésitante. Les équations des tables alphonsines sont peut-être les seules à avoir été recalculées; elles présentent en tout cas, pour les tables des équations du centre de Jupiter et de Venus et, dans une moindre mesure, pour celles des minutes proportionnelles de Saturne, de notables divergences avec la tradition commune antérieure; les diversités du diamètre *in longitudine longiori* des trois planètes supérieures et de Venus et les diversités du diamètre *in longitudine propiori* de Jupiter et de Venus témoignent également d'une certaine originalité. Il est sûr que les tables de Pierre d'Aragon ne relèvent pas de la tradition alphonsine; la comparaison, là où elle serait la plus probante, n'est pas directement possible, puisque Pierre d'Aragon ne donne pas les équations du centre, mais on peut y procéder par sondages. Il est probable que, si les astronomes aragonnais ont effectué un travail personnel, ce n'est pas sur les tables d'équation qu'ils l'ont fait porter : on peut admettre qu'elles appartiennent au fonds commun de l'astronomie des XII^e et XIII^e siècles.

Si on compare entre elles les grandes tables médiévales, soit arabes, soit chrétiennes, on constate que les variations quotidiennes des moyens mouvements et moyens arguments sont les mêmes; une légère différence, de l'ordre de trois ou quatre secondes, n'apparaît qu'au bout du trentième jour. C'est donc de préférence sur les grandes périodes qu'il faudrait apprécier les écarts : tables annuelles ou

mieux bidecennales. En réalité, la comparaison directe n'est pas très instructive car, plutôt que dans la multiplication d'une variation quotidienne, c'est dans l'exploitation de cette multiplication que les originalités s'affirment: à l'opposition fondamentale entre les calendriers arabe et chrétien, s'ajoute la multiplicité des mises en oeuvre⁽¹⁾. Parfois (tables d'al-Battani, d'al-Khwarizmi, de Tolède; tables de Marseille, de Toulouse, de Malines), aux variations quotidiennes pendant un mois, aux variations mensuelles pendant un an et aux variations annuelles pendant un cycle de trente, vingt, vingt-quatre ou vingt-huit ans (*anni expansi*), sont juxtaposées les valeurs que prennent

(¹) Il existe peu d'éditions modernes des tables astronomiques médiévales; celles d'al-Khwarizmi (*Die astronomischen Tafeln des Muhammed ibn Musa al-Khwarizmi in der Bearbeitung des Maslama ibn Ahmed al-Madjriti und der Latein Uebersetzung des Athelhard von Bath, auf Grund der Vorarbeiten von A. Bjornbo und R. Besthorn, herausgegeben und kommentiert von H. Suter, Copenhagen, 1914, Mémoires de l'Académie des sciences et des lettres de Danemark, 7^e série, sect. des lettres, t. III, n° 1; O. Neugebauer, The astronomical tables of al-Khwarizmi, translation with commentaries of the Latin version edited by H. Suter supplemented by Corpus Christi College ms. 283, Copenhagen, 1962, Historisk-filosofiske skrifter udgivet af det Kongelige danske videnskabernes selskab, t. IV, n° 2) et d'al-Battani (*Al-Battani sive Albatenii Opus astronomicum ad fidem codicis Escorialensis arabice editum, Latine versum, adnotationibus instructum a C. A. Nallino, Milan, 1899-1907, Pubblicazioni del Reale osservatorio di Brera in Milano, t. XL*) sont remarquables. Ne sont accessibles qu'en manuscrits les tables de Tolède (très nombreux manuscrits), de Cordoue (Madrid 10023; cf. J. M. Millàs Vallicrosa, *Las traducciones orientales en los manuscritos de la biblioteca catedral de Toledo*, Madrid, 1942, p. 231-247), de Marseille (lat. 14704, fol. 119v-135v), de Toulouse (Paris, B. N., lat. 16658, fol. 40-115), de Malines (Paris, B. N., lat. 7421 et n. a. l. 3091; cf. M.-T. d'Alverny, *Un nouveau manuscrit des «Tabulae Mechlinenses» d'Henri Bate des Malines*, dans *Actes du VIII^e Congrès international d'histoire des sciences, Florence-Milan 3-9 septembre 1956*, Paris, 1958, p. 355-358; E. Poulle, *Astrologie et tables astronomiques au XIII^e siècle: Robert Le Febvre et les tables de Malines*, dans *Bulletin philologique et historique*, 1964, sous presse). Il existe de très nombreux manuscrits et plusieurs éditions du xv^e et du xvi^e siècle des tables alphonsines. Les tables de Malines ne comportent pas de tables d'équations.*

les moyens mouvements et moyens arguments aux débuts de tels cycles (*anni collecti*). Ailleurs (tables de Cordoue), on a préféré, à cette multiplicité de racines, une seule racine, celle de l'hégire par exemple, et complété les tables des variations annuelles dans un cycle pluriannuel par celle des variations pendant les multiples de ce cycle: c'est en somme le plan que le réviseur lyonnais des tables de Pierre d'Aragon avait cru suivre et devoir reprendre. Les tables alphonsines, qui se veulent universelles, c'est à dire applicables à n'importe quelle date de n'importe quelle ère, ne proposent qu'une multiplication sexagésimale d'un mouvement quotidien exagérément précis (jusqu'à la sixième, la huitième ou la neuvième division sexagésimale) et un choix de racines, qu'on utilise en transformant la date en nombre des jours, exprimé en numération sexagésimale, écoulés depuis la racine retenue.

Quoiqu'il en soit, si la comparaison des mouvements annuels, soit en années de trois cent cinquante-quatre jours, soit en années de trois cent soixante-cinq jours, ne laisse en général apparaître que des différences assez minimes, il n'en va pas de même des racines, proposées ou virtuelles, qui accusent des écarts qui sont parfois considérables. Force m'est de reconnaître que je n'ai pu retrouver exactement les racines données par Pierre d'Aragon pour le 1^{er} mars 1320 à Barcelone en les calculant avec aucune des tables que j'ai sollicitées: leur auteur n'aurait donc pas, semble-t-il, enfreint l'usage le plus souvent suivi de faire porter ses soins à la détermination des moyens mouvements et moyens arguments des planètes pour la date de son observation, et de proposer ensuite une généralisation du calcul des vrais lieux en appliquant aux coordonnées ainsi précisées les variations quotidiennes et annuelles communément admises; du moins doit-on lui reconnaître le mérite de n'avoir pas quitté le terrain sûr de ses propres références pour proposer des racines plus remarquables, mais fort anciennes, et d'autant plus incertaines.